MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN : 2808-8115
p-ISSN : 2809-1051

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v4i1.2110

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA PEMBELAJARAN MESIN BUBUT

Implementation of Project-Based Learning on Students' Learning Outcomes in Lathe Machine Learning

Yuhanda Dicky Pratama[1], Eko Indrawan[2], Refelino[3], Zainal Abadi[4]
Universitas Negeri Padang
yuhandadicky@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Nov 7, 2023	Nov 11, 2023	Nov 14, 2023	Nov 17, 2023

Abstract

This study aims to analyze the project-based learning model on learning outcomes in class XI lathe subjects majoring in Mechanical Engineering SMK Negeri 1 Tanjung Raya. The type of research that the authors conducted was Quasi Experimental Design (pseudo / quasi experiment) research. The experimental research design used in this study was in the form of nonequivalent control group desaign. This study uses pre-test and post-test tests to students to see students' understanding before and after using the learning model, whether there is a good enough improvement after applying the learning model. Based on the results of research and discussion, Quasi-Experiment research in the subject of Lathe Machining Engineering class XI Machining Engineering SMK Negeri 1 Tanjung Raya can be concluded as follows. First, the project-based learning model in the experimental class in the Lathe Machining Engineering subject was successfully implemented in class XI of the Machining Engineering of SMK Negeri 1 Tanjung Raya. Second, student learning outcomes The acquisition of this final score increased from the previous average score of 53. Third, the skills and creativity of students in the subject of Lathe Machining Engineering Class XI Machining Engineering SMK Negeri 1 Tanjung Raya, carried out using a psychomotor assessment rubric and obtained an average score in the control class of 74 and the experimental class of 80.

Keywords *: Impelentation,Project Based Learning, Learning Outcomes, Lathe Machine*

Jurnal Masaliq is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisi model pembelajaran project based learning terhadap hasil belajar pada mata pelajaran bubut kelas XI jurusan Teknik MESIN SMK Negeri 1 Tanjung Raya. Jenis penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian Quasi Experimental Design (eksperimen semu / quasi). Desain penelitian eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk nonequivalent control group desaign. Penelitian ini menggunakan tes pre-test dan post-test kepada peserta didik bertujuan untuk melihat pemahaman peserta didik sebelum dan setelah menggunakan model pembelajaran, apakah terjadi peningkatan yang cukup baik setelah diterapkan model pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penelitian Quasi Eksperimen pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Bubut kelas XI Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Tanjung Raya dapat disimpulkan sebagai berikut . Pertama, Model pembelajaran project based learning di kelas eksperimen pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Bubut berhasil diimplementasikan di kelas XI Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Tanjung Raya. Kedua, Hasil belajar siswa Perolehan nilai akhir ini meningkat dari sebelumnya rata-rata nilai 53. Ketiga, Keterampilan dan kreatifitas siswa pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Bubut Kelas XI Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Tanjung Raya, dilakukan dengan menggunakan rubrik penilaian psikomotorik dan diperoleh rat-rata nilai di kelas kontrol 74 dan kelas eksperimen 80.

Kata Kunci: Impelentasi, Project Based Learning, Hasil Belajar, Mesin Bubut

PENDAHULUAN

SMK Negeri 1 Tanjung Raya adalah sekolah yang mendidik serta menghasilkan siswa-siswi khususnya di bidang teknologi dan industri. SMK yang turut serta menghasilkan lulusan teknik mesin yang diharapkan dapat bekerja sesuai kompetensi keahliannya (Asrifan et al., 2020; Irwanto et al., 2022; Soeprijanto et al., 2022). Proses pembelajaran yang berlangsung di kelas merupakan kunci utama keberhasilan tujuan pendidikan yang diharapkan (Anaman et al., 2022; Bennett et al., 2020; Chaichana et al., 2022). Hal ini tidak bisa lepas dari peran guru dalam menguasai kelas dengan menerapkan model pembelajaran yang tepat sasaran. Disamping itu juga ditentukan oleh kemampuan guru untuk memilih dan menerapkan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kondisi siswa dan sekolah (Syahril et al., 2022, 2021).

Berdasarkan pengamatan peneliti selama melaksanakan praktek lapangan kependidikan dimulai dari bulan Juli – Desember 2022 di SMK Negeri 1 Tanjung Raya, penyampaian materi pembelajaran yang dilakukan oleh guru belum bervariasi. Pendekatan pembelajaran yang masih berpusat pada guru (*teacher centered)* sedangkan siswa hanya menerima secara pasif (David Agwu & Nmadu, 2023), sehingga hal ini berdampak terhadap aktivitas belajar siswa yang belum maksimal. Pembelajaran yang ideal adalah pembelajaran yang berorientasi pada siswa sehingga siswa akan berusaha mengkonstruksi sendiri pengetahuannya dan terlibat aktif dalam mencari informasi (Makhrus et al., 2022; Yin et al., 2019).

Untuk mendukung pembelajaran praktik bubut di SMK Negeri 1 Tanjung Raya memiliki 6 unit mesin bubut, dengan fasilitas mesin yang tersedia ini hendaknya mampu dimanfaatkan secara maksimal sehingga aktivitas siswa dalam praktik menjadi maksimal, untuk itu maka dibutuhkan suatu model pembelajaran yang mampu memanfaatkan fasilitas yang ada secara maksimal (Febrianto et al., 2020). Di sekolah SMKN 1 Tanjung raya masih menggunakan metode mengajar konvensional yang mana proses pembelajarannya masih dituntun oleh guru,sementara paradigma belajar dalam kurikulum baru lebih berorientasi kepada siswa (Discovery Learning / Inquiry) (Lee et al., 2022), Maka disini peneliti ingin menguji penerapan metode belajar *Project Based Learning* terhadap hasil belajar, apakah metode pembelajaran *Projek Based Learning* ini efektif dibanding dengan metode mengajar Konvensional (Sutianah & Sobandi, 2022), dikarenakan rendahnya hasil belajar siswa pada mata pelajaran ini jadi peneliti tertarik untuk untuk melakukan penelitian pada siswa di mata pelajaran teknik pemesinan bubut.

Maka peneliti bermaksud menguji metode pembelajaran dimana pada beberapa pertemuan pertama siswa diberikan metode mengajar *konvensional* dan beberapa pertemuan selanjutnya menggunakan metode *Projek Based Learning* (Jalinus et al., 2019), setelah siswa diberikan dua metode tersebut di pertemuan selanjutnya siswa akan diberikan tugas menggunakan kedua metode tersebut sampai hasil yang diinginkan tercapai, Berbagai permasalahan yang terjadi berdampak terhadap aktivitas dan hasil belajar siswa, dibuktikan dengan banyaknya siswa yang tidak tuntas. Dalam standar kompetensi mata pelajaran Teknik Bubut SMK N 1 Tanjung Raya, siswa harus memenuhi standar yang diterapkan oleh sekolah yakni Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) 70.0.

Tabel 1: Nilai siswa Mata Pelajaran Teknik Pemesinan XI SMKN 1 Tanjung Raya

No	Rentang nilai	Jumlah siswa	Persentase %
1	< 70	18	64,28
2	70 -75	6	21,42
3	76 – 80	4	14,28
4	81 – 85	0	0
5	>86	0	0
	Total	28	100
	Rata-rata	48,5	

Berdasarkan tanggapan beberapa siswa ketika penulis melaksanakan praktek pengalaman lapangan kependidikan di SMK Negeri 1 Tanjung Raya pada bulan juni- desember 2022 siswa beranggapan bahwa pelajaran bubut merupakan pelajaran yang lumayan rumit dengan langkah kerja yang panjang sehingga siswa cenderung tidak semangat serta kurang aktif dalam belajar, oleh sebab itu untuk menciptakan proses pembelajaran yang lebih efektif (Zuana et al., 2023), meningkatkan interaksi yang terjadi pada siswa dan dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa, maka perlu diterapkan model pembelajaran yang mengarahkan kepada siswa bentuk luaran dari ilmu yang dipelajari dalam bentuk produk. Sehingga dengan ini siswa akan terangsang untuk berpikir kritis dan mengolah ilmu untuk memperoleh berbagai informasi dari produk tersebut (Tang et al., 2020).

Menanggapi masalah tersebut di atas, model pembelajaran yang lain perlu diterapkan yaitu model pembelajaran yang lebih berpusat kepada siswa (*student centered*) sesuai dengan pandangan dasar Kurikulum 2013 (Lampropoulos et al., 2022). Banyak model pembelajaran yang bisa digunakan, salah satunya adalah model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) (Hujjatusnaini et al., 2022). Model pembelajaran ini merupakan pembelajaran kreatif yang berpijak pada identifikasi dan analisis atau masalah masalah yang ada di lingkungan sekolah. "Melalui PjBL, baik guru maupun siswa dilatih untuk mengembangkan kemampuan berkolaborasi dan keterampilan berpikir kritis dan kreatif, melalui proses penyelidikan (*inquiry*) dan pendekatan ilmiah (Wale & Bishaw, 2020).

Project Based Learning memiliki keunggulan dibanding model konvensional yang mana model pembelajaran project based learning melatih siswa untuk menggunakan reasoning dalam mengatasi persoalan bisnis,dan melatih siswa untuk berfikir kritis serta bisa mengeluarkan ide-ide kreatif pada mata pelajaran Teknik Pemesinan bubut di SMK N 1 Tanjung Raya job yang dibuat yaitu berbentuk benda jadi bisa dipergunakan dan laku di pasaran salah satu contoh yaitu job senter putar yang mana itu berguna dan memiliki harga jual jadi siswa diberikan job senter putar.

METODE

1. Desain penelitian

   Jenis penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian Quasi Experimental Design (Miller et al., 2020; Stratton, 2019). Desain penelitian eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk nonequivalent control group desaign (Dewi &

Primayana, 2019). Dalam penelitian ini yang menjadi data primer adalah data hasil belajar (kognitif) dan proyek mata pelajaran Teknik Bubut siswa kelas XI Teknik Pemesinan dan data sekunder nya adalah nilai ulangan harian mata pelajaran Teknik Bubut kelas XI Teknik mesin SMK Negeri 1 Tanjung Raya Tahun Pelajaran 2023/2024. Penelitian ini menggunakan tes pre-test dan post-test kepada peserta didik bertujuan untuk melihat pemahaman peserta didik sebelum dan setelah menggunakan model pembelajaran, apakah terjadi peningkatan yang cukup baik setelah diterapkan model pembelajaran.

2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Tanjung Raya. Penelitian ini dilaksanakan pada semester Juli-Desember 2023.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian dibatasi selaku perihal barang ataupun orang tempat informasi buat variabel penelitian yang menempel/ dipermasalahkan Subjek Penelitian dari penelitian ini adalah 20 siswa kelas XI TPM 1 dan 20 siswa kelas XI TPM 2 kelas kontrol.

4. Teknik Pengumpulan Data

a. Penilaian Kinerja Siswa

Penilaian kinerja siswa dilakukan pada aspek psikomotor dilakukan pada kegiatan praktek. penilaian kinerja (performance assessment) ialah sebuah tekhnik penilaian dalam menilai perilakuyang harus ditunjukkan oleh siswa secara langsung dengan penilaian berbasis proses danpengamatan langsung oleh guru baik proses maupun hasil dengan panduan penilaian berupa rubrik yang memuat kriteria dan skor.

b. Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data yang bersumber pada benda yang tertulis. Peneliti secara langsung dapat memperoleh bahan dokumen yang sudah ada dan memperoleh data yang dibutuhkan, salah satunya adalah daftar nama siswa.

5. Teknik Analisis Data

a. Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan dalam pengolahan data pada penelitian ini yaitu uji One-sample Kolmogorov-Smirnov. Diuji statistik dengan menggunakan SPSS versi 16.0, Uji normalitas penelitian ini menggunakan taraf signifikan 0,05. Bila taraf signifikan data menghasilkan data lebih besar dari 0.05 maka, sampel berdistribusi normal dan begitu sebaliknya.

b. Uji Homogenitas

Penelitian ini untuk uji homogenitas dibantu dengan uji Barlett melalui SPSS 16.0. Taraf signifikan yang digunakan yaitu $\alpha = 0.05$, bila taraf signifikan data menghasilkan data lebih besar dari 0,05 maka varian kelompok data homogen begitu sebaliknya.

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang digunakan yaitu Uji t dengan pengujian T-Test (2-tailed) menggunakan program SPSS versi 16.0. Hasil uji t dapat diketahui, jika nilai signifikan (2-tailed) < 0,05 maka hipotesis terbukti artinya Ho ditolak Dan Ha Diterima.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Deskripsi Data

Deskripsi data pada penelitian ini merupakan hasil dari penelitian yang dilaksanakan di SMKN 1 Tanjung Raya pada mata pelajaran Gambar Teknik Manufaktur siswa kelas XI Teknik Pemesinan. Data hasil penelitian diperoleh dari penilaian kognitif dan kinerja aspek psikomotorik dengan menggunakan rubrik penilaian kinerja praktek siswa. Data awal yang diperoleh dari nilai pretest penilaian pengetahuan siswa yang berjumlah 20 orang. Nilai pretest diperoleh sebelum pembelajaran dilakukan, hasil nilai pretest digunakan untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas control. Hasil nilai pretest dengan rata-rata kelas tertinggi dijadikan sebagai kelas control dan nilai pretest yang rendah dijadikan sebagai nilai eksperimen. Data akhir yang diperoleh yaitu nilai posttest, data ini merupakan data yang akan digunakan sebagai perbandingan terhadap implementasi model project

based learning dengan model pembelajaran konvensional dengan menggunakan penilaian kinerja praktek siswa.

1. Pretest

Pretest diberikan kepada siswa pada pertemuan pertama. Hasil tersebut kemudian dikumpulkan, diperiksa, dan dianalisis oleh peneliti. hasil belajar siswa pada kelas XI PTM 1 dan XI PTM 2 sebelum diberikan perlakuan (treatment) atau dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Rekapan Hasil Nilai Pretest Kelas XI PTM 1 dan XI PTM 2

Kelompok Kelas	Jumlah Nilai	Rata-rata
XI TPM 1	1.065	53.25
XI TPM 2	1.185	59.25

Pada hasil pretest menunjukkan rata-rata pada XI TPM 2 lebih tinggi dari kelas XI TPM 1 maka kelas XI TPM 1 dijadikan sebagai kelas eksperimen dan kelas XI TPM 2 menjadi kelas kontrol.

2. Post-test

Post-test merupakan test terakhir setelah treatment dilakukan kepada siswa yang bertujuan untuk mengetahui perkembangan belajar kedua kelas setelah dilakukan pembelajaran dengan model yang sudah diterapkan. Secara ringkas hasil post-test kedua kelas tersebut disajikan pada tabel berikut:

Tabel 3. Ringkasan nilai Post-test kelas eksperimen dan kelas kontrol

No	Statistik	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1	Jumlah Siswa (N)	20	20
2	Jumlah Nilai	1680	1625
3	Rata-rata	84.00	81.25
4	Simpang Baku (Standart Deviasi)	4.24	3.08
5	Nilai Maksimum	92.50	90.00
6	Nilai Minimum	77.50	77.50

Berdasarkan tabel ringkasan nilai posttest diatas didapai bahwa: N merupakan jumlah siswa yang terdapat pada kelas eksperimen yakni 20 siswa sedangkan jumlah siswa yang terdapat pada kelas kontrol yakni 20 siswa. Jumlah nilai yang diperoleh dari kelas eksperimen yakni 1680 sedangkan jumlah nilai yang diperoleh dari kelas kontrol yakni 1625. Kemudian, nilai rata-rata yang diperoleh

dari kelas eksperimen yakni 84,00 dan nilai rata-rata yang diperoleh dari kelas kontrol yakni 81,25. Lalu simpangan baku yang diperoleh dari kelas eksperimen yakni 4.24 dan kelas kontrol yakni 3.08. Kemudian nilai maksimum yang diperoleh kelas eksperimen yakni 92,50 dan nilai minimum 77.50 sedangkan nilai maksimum yang diperoleh kelas kontrol yakni 90,00 dan nilai minimum 77.50.

2. Pengujian Persyaratan Analisis

a. Uji Normalitas

Data hasil belajar yang diterapkan dengan menggunakan project based learning (A1) 0,486 > 0,05 artinya data berdistribusi normal. diperoleh data hasil belajar yang diterapkan dengan menggunakan konvensional (A2) 0,098 > 0.05 artinya data berdistribusi normal. Secara keseluruhan nilai signifikan atau nilai probabilitas > 0,05, dapat diambil keputusan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kontrol berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas varians data hasil belajar peserta didik terlihat bahwa nilai signifikansi atau nilai probabilitas pre-test 0,921 > 0,05, dan nilai post test 0.046 > 0,05 Maka dapat diambil keputusan data motivasi belajar peserta didik mempunyai varians yang sama.

c. Uji Hipotesis

Hasil uji t yang dilakukan dengan nilai signifikan pada nilai pre test eksperimen adalah 0,002 dan pre test kontrol 0.002 sedangkan nilai post test eksperimen nilai signifikan 0.024 dan post test control 0.025 , maka hal ini menunjukkan bahwa nilai signifikansi < 0,05

3. Pembahasan

Pada penelitian ini merupakan hasil dari penelitian yang dilaksanakan di SMKN 1 Tanjung Raya pada mata pelajaran Teknik bubut siswa kelas XI Teknik Pemesinan. Data hasil penelitian diperoleh dari penilaian kinerja aspek psikomotorik dengan menggunakan rubrik penilaian kinerja praktek siswa. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan hasil belajar yang baik terhadap siswa, sehingga menimbulkan minat belajar yang efektif dalam dunia pendidikan ataupun memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada. Instrument yang digunakan oleh penelitian telah

melewati penilaian, seperti validasi. Untuk validasi instrumen dilakukan oleh 2 orang validator yaitu 2 orang ahli materi pembelajaran teknik bubut agar layak digunakan.

Penerapan model pembelajaran project based learning pada teknik bubut dapat menjadikan siswa aktif sehingga menambah minat belajar. Dari hasil analisis validasi ahli materi pembelajaran diketahui bahwa, berdasarkan analisis data yang telah diperoleh, dapat dilihat dari kedua kelas sampel terdapat perbedaan antara siswa kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata hasil belajar siswa yang diperoleh dari nilai Post-test kelas eksperimen yaitu 84,00 dan kelas kontrol yaitu 81,25. Data tersebut menunjukkan bahwa nilai rata-rata hasil belajar siswa untuk kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran project based learning lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang menerapkan metode konvensional. Secara ringkas hasil post-test kedua kelas tersebut dijelaskan secara ringkas:

Selain melihat hasil dari nilai rata-rata kedua kelas sampel juga dilakukan uji t untuk menguji hipotesis penelitian. Analisis data pada SPSS versi 16.0 diperoleh nilai sig (2-tailed) pre-test pada kedua kelompok kelas sebesar 0,002, sedangkan pada post-test kedua kelas yaitu 0,024 lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian hipotesis yang dikemukakan dapat diterima yaitu terdapat implementasi model project based learning terhadap hasil belajar pada mata pelajaran teknik bubut di SMK Negeri 1 Tanjung Raya dengan taraf nyata dan dapat diterima.

Setelah melewati tahap-tahap pada penelitian dan setelah diuji coba, maka dalam hal ini model pembelajaran project based learning yang digunakan oleh peneliti efektif digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pembelajaran teknik bubut dibanding dengan model konvensional.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penelitian Quasi Eksperimen pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Bubut kelas XI Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Tanjung Raya dapat disimpulkan sebagai berikut . Pertama, Model pembelajaran project based learning di kelas eksperimen pada mata pelajaran Teknik Pemesinan Bubut berhasil diimplementasikan di kelas XI Teknik Pemesinan SMK Negeri 1 Tanjung Raya. Kedua, Hasil belajar siswa kelas eksperimen dengan setelah menerapkan model pembelajaran project based learning di

peroleh rata-rata nilai 84. Perolehan nilai akhir ini meningkat dari sebelumnya rata-rata nilai 53. dengan klasifikasi baik dikarenakan hasil belajar siswa dalam menggunakan model pembelajaran project based learning menjadi lebih baik, dan terbiasa untuk berfikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

Anaman, P. D., Zottor, D. M., & Egyir, J. K. (2022). Infrastructural Challenges and Student Academic Performance: Evidence from a Developing Nation. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, *7*(11), 1189–1200. https://doi.org/10.5281/zenodo.7439990

Asrifan, A., Vargheese, K. J., T., S., & Amir, M. (2020). Esp Course Design: the Need Analysis on Tourism Department in Indonesia Vocational High Schools. *Journal of Advanced English Studies*, *3*(2), 69. https://doi.org/10.47354/jaes.v3i2.85

Bennett, D., Knight, E., & Rowley, J. (2020). The role of hybrid learning spaces in enhancing higher education students' employability. *British Journal of Educational Technology*, *51*(4), 1188–1202. https://doi.org/10.1111/bjet.12931

Chaichana, C., Wongkalasin, S., & Sanrutsadakorn, A. (2022). A Learning Platform for Computer Numerical Control (CNC) Laboratory. *Journal of Computer Science*, *18*(8), 705–714. https://doi.org/10.3844/jcssp.2022.705.714

David Agwu, U., & Nmadu, J. (2023). Students' interactive engagement, academic achievement and self concept in chemistry: an evaluation of cooperative learning pedagogy. *Chemistry Education Research and Practice*, *24*(2), 688–705. https://doi.org/10.1039/D2RP00148A

Dewi, P. Y. A., & Primayana, K. H. (2019). Effect of Learning Module with Setting Contextual Teaching and Learning to Increase the Understanding of Concepts. *International Journal of Education and Learning*, *1*(1), 19–26. https://doi.org/10.31763/ijele.v1i1.26

Febrianto, P. T., Mas'udah, S., & Megasari, L. A. (2020). Implementation of online learning during the covid-19 pandemic on Madura Island, Indonesia. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *19*(8), 233–254. https://doi.org/10.26803/ijlter.19.8.13

Hujjatusnaini, N., Corebima, A. D., Prawiro, S. R., & Gofur, A. (2022). The Effect of Blended Project-Based Learning Integrated With 21St-Century Skills on Pre-Service Biology Teachers' Higher-Order Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *11*(1), 104–118. https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.27148

Irwanto, I., Cahyono, B. D., & Situmeang, J. M. (2022). Development of Macromedia Flash 8-Based Learning Media in Simulation and Digital Communication Subjects in Vocational High School. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *10*(2), 207–218. http://dx.doi.org/10.23960/jpf.v10.n2.202205

Jalinus, N., Syahril, & Nabawi, R. A. (2019). A comparison of the problem-solving skills of students in pjBL versus CPjBL model: An experimental study. *Journal of Technical Education and Training*, *11*(1), 36–43. https://doi.org/10.30880/jtet.2019.11.01.005

Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., Diamantaras, K., & Evangelidis, G. (2022). Augmented Reality and Gamification in Education: A Systematic Literature Review of Research, Applications, and Empirical Studies. *Applied Sciences (Switzerland)*, *12*(13), 1–43. https://doi.org/10.3390/app12136809

Lee, M. H., Kim, S., Kim, H., & Lee, J. (2022). Technology Opportunity Discovery using Deep Learning-based Text Mining and a Knowledge Graph. *Technological Forecasting and Social Change*, *180*(April), 121718. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121718

Makhrus, M., Rokhmat, J., Kosim, K., & Harjono, A. (2022). Development of learning media and online test based smartphone android in physics learning on work and energy topic. *Jurnal Pijar MIPA*, *17*(3), 420–423. https://doi.org/10.29303/jpm.v17i3.3487

Miller, C. J., Smith, S. N., & Pugatch, M. (2020). Experimental and quasi-experimental designs in implementation research. *Psychiatry Research*, *283*(June 2019), 112452. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.06.027

Soeprijanto, S., Prohantoro, R., Pratama, R., & Ariefin, D. A. (2022). Needs Analysis for Developing Project-Based Learning Outcomes Assessment Models in Electricity Topic at the Center of Excellence Vocational High School. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, *8*(2), 325–334. https://doi.org/10.21009/1.08214

Stratton, S. J. (2019). Quasi-Experimental Design (Pre-Test and Post-Test Studies) in Prehospital and Disaster Research. *Prehospital and Disaster Medicine*, *34*(6), 573–574. https://doi.org/10.1017/S1049023X19005053

Sutianah, C., & Sobandi, B. (2022). Project-Based Learning Through Digital Printing Techniques To Improve Students' Local Cultural Innovation Creativity. *Journal of Education Technology*, *6*(3), 450–458. https://doi.org/10.23887/jet.v6i3.46164

Syahril, Purwantono, Wulansari, R. E., Nabawi, R. A., Safitri, D., & Kiong, T. T. (2022). The Effectiveness of Project-Based Learning On 4Cs Skills of Vocational Students in Higher Education. *Journal of Technical Education and Training*, *14*(3), 29–37. https://doi.org/10.30880/jtet.2022.14.03.003

Syahril, S., Nabawi, R. A., & Safitri, D. (2021). Students' Perceptions of the Project Based on the Potential of their Region: A Project-based Learning Implementation. *Journal of Technology and Science Education*, *11*(2), 295–314. https://doi.org/10.3926/JOTSE.1153

Tang, T., Vezzani, V., & Eriksson, V. (2020). Developing critical thinking, collective creativity skills and problem solving through playful design jams. *Thinking Skills and Creativity*, *37*(May), 100696. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100696

Wale, B. D., & Bishaw, K. S. (2020). Effects of using inquiry-based learning on EFL students' critical thinking skills. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, *5*(1), 1–14. https://doi.org/10.1186/s40862-020-00090-2

Yin, H., Wang, Q., Zheng, K., Li, Z., Yang, J., & Zhou, X. (2019). Social influence-based group representation learning for group recommendation. *Proceedings - International Conference on Data Engineering*, 566–577. https://doi.org/10.1109/ICDE.2019.00057

Zuana, M. M. M., Rumfot, S., Aziz, F., Handayani, E. S., & Lestari, C. (2023). The Influence of Learning Styles (Visual, Kinesthetic and Auditory) on the Independence of Elementary Students' Learning. *Journal on Education*, *5*(3), 7952–7957. https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1585